

教養部における数学教育に就いて

山 田 藤 次 郎

(1964. 10. 20)

教養部に於ける数学の教育は如何にあるべきかを考えることは各大学の教養部が独立的になろうとする傾向にある現在切実な問題と考えられる。現在は単に専攻課程へ進むための準備教育と簡単に割り切り適当な教科書をその学部学科を考慮に入れて採用し教授している様な場合が多いのではなからうか。併し将来国民の指導的立場にたつ人々の大学に於ける教育の場に於ける教養部のあり方や、教養の一環として広い視野と人をつくるための基礎であり原動力として如何なる教育のあり方が最も効果的であるかを深く考えるならば幾多の問題があると思います。そのためにはどのような施設や設備や人的構成等沢山問題があるろうが、私はここで教養部に於ける各教科目のうちの数学教育に就いて他の学科との関聯を考慮に入れ乍ら数学教育を通じて人間をより高い教養と人生に関するより高い識見や人類相互間や生物等の自然界とも美しい協力と理解を深めることの出来るような教科となる様に祈りたい。歴史的に見ても被教育者個々の未来像がより高度に正邪の区別や正確な数量的なものの把握力や判断力等によって一層発展し、より正しい実践がなされるならばその教育は価値あることであり、又その本人にとってもその個人の属する社会にとっても喜ばしいことであると思う。勿論各自が将来選ぶであろう専門科目を十二分に伸ばすため役立つ様な教科でなければならぬことは当然であるが上に述べたより広き視野をうることや個々の孤立したもの、かつて思っていたものがより一般的な系列の中のものとなり有機的な一環の一部として物心両面から見る事の出来るような豊かな情操を養うことは専攻科目の準備としての効果をより一層高くするものであらうと私は思っています。数学の教育において現在の既成事実を知ることが将来への発展の足場としてのみ必要であるが只単に単位を得れば足りるものではないことは衆知のことで、寧ろ将来への新しく無限に開拓される分野への方向づきや、望んで止まぬ正しいものへの慾求を自らおこす様な指導方法が重視されたいものである。現在大学へ這入ってくる新入生を見ていると苦しい入学試験の結果でもあるのか、数学の若干の既成の定理やその応用がいくらか出来ることが数学を知っていることだと思っているのではなからうかと疑いたくなる様な事柄にしばしば出会うのである。ピール氏の定理とか、ブランデー氏の公式とか御酒氏の公準とかを理解しその若干の応用が出来ればその学問が終ったと思う様であればその様な学生がその専攻する学科に将来どれだけの発展進歩が期待されよう。現在教えていることが専門分野から見ると幾分程度が低くても、学生自身が具体的な身の事から一般に通ずるその公式の意義やその価値を賞讃と共に喜び一層一般的な或は抽象的な、或は具体的な高度な視野の中にその公式や定理を見直そうとする自らの慾求を感じさすことの出来る様な教育のあり方の

工夫に多大の関心を持つものである。それがどんなに高遠な理論であっても被教育者が何の感激も正しさ、美しさに対する何等の感情も刺激せず只試験の場合の苦痛のみを感じていたり自分はこんな学問を知る資格がない人間だと自覚させたり、劣等感を身に付けるだけの場合もなしとはしない。かかることになっては最早教育の場は成立しない様に私は思う。既成の公式や定理等の教育は被教育者が更に進むための足場となり援助となり勇気づけとなって一層純粋な性格と人柄を作り更に発展する学問への寄与や媒介者となる場合に初めて教育的価値を持つのではなからうか。だからその学科を勉強して効果があったかどうかの価値判断は教えたことをよく記憶しておくかどうかということよりも、その人がその後の実践する行為がより正しいものとなるか、より美しいものとなるか、将来少くともこの様なことにより近づくであろう程度によってその教え方の良否の価値は評価されてよいのではなからうか。概念の集りを最も多く短時間に順序よく述べられても上記の実践の伴わぬものであれば私は少くとも教養部の一般的な教科としての価値をあまり高く評価は出来ない様に思う一人である。昔の教育は洋の東西をとわず古典的な事柄を憶えたり尊ばれたりしてそれをやるのが即学問をすることだと従来考えられたり、今も又その様な考え方もあろう。又長い伝統のあるものにはそれだけの価値のあることも実際あると思われるが、今日の様に社会情勢の変化の早い時代に、又科学の進歩がこれ程超速度に進む時に之等の進歩に対処出来るような考慮は一層大切の様に思われる。私は専門教科に進んだ場合の教育のあり方のことは別に意見をもつので此処ではふれぬことにしたい。少くとも教養部の一般教科としての数学に話をしぼって、又一般の他の教科についての関聯も教養部の教科についてのみ話をしているのであるが教養部に於ける教育は学生が如何なる変化にも科学の進歩社会の新歩にも対処出来るようたくましい学究的な謙虚な態度を作るよう出来るだけの努力をすることが数学の教育の、又他の教育の場合にも通じて教養部の教科指導の焦点であるまいかと感じている。真善美に対する謙虚な態度、社会に対する協調的平和的真摯さ、若き純情を傷けることなしに力強い自信力を持った未来像を常に心に念じた教育の場にしたいものである。間口のせまい興行の深さのみに重点をおかれた時代に教育を受けた私共は戦後の教育は間口だけ広くて興行きは浅く小、中、高等学校においてすら学問の低下が強く叫ばれているが教科書だけもり沢山に百科辞典の様にして学問の向上が出来たと思うのはどうかと私は考えている。殊に教養部における数学の教育は殆んど大部分の学生は将来数学科を専攻するのではないので他の教科に就いても同様なことが申される。文科の学生を教えて見て驚かされたことは受験勉強のために数学は必要であるが實際生活には極めて初歩の中学程度の数学でよいので、高校以上の数学は受験以外には無意味でつまらぬ定理の暗記や応用が人生と何の関係があらうと極言した学生のあったことである。勿論これは極めて特殊なことであらうが入学試験の苦しさから数学は計算機で充分で人間教養に無関係であるかの如く考えられたりするような先入観を持って這入ってくる学生に正しい認識をして頂かねばならない。こんな場合もあることを考慮に入れ如何に専門科

目に深い智識があってもこれを教養部の多数の学生の一斉教育の場で殆んどの者が聞いてもわからぬ講義ではよほどファイトのある学生以外はついて来てはくれないのではなからうかと気にかかる。換言すれば学問が深いのに正比例して教授法が上手であるとのみ申されぬということである。勿論数学の深遠な理解者が自らその言動の中に学問に対する深さや真摯さがにじみ出てその正しい自らの行動と相待って学生に深い感動をおこし、その門下生から幾多の秀才を出した例も知っている。併しだから数学の教育法などは考える必要がないと断定も出来ないと思う。私は自分の過去の環境から止むを得ず石川県の数学教育会（主として小、中等高等学校、大学の一般教養部数学）の委員長を20カ年も現在に続いてやられ又北陸四県の同様数学教育会の世話も続いてやられているのであるが、そのため之等の学校の先生方の実際の授業を見る機会が非常に多かったのであるが、その教授者によつて被教育者の受ける印象や教育効果がどんなに差のあるものであるか、教授法の巧拙にもどんなに差のあるものかということに対してあまりに多くの事例を知っている。ある人は私は教育学書の一頁も読まないが実際に数学教育を25カ年もやっているベテランであると自ら申しておられるのも聞いたのであるがこの言葉もなかなか反省を要する点があると私は実際の授業を見て感じた次第である。此の頃一流の数学者が数学教育に関心を持たれて学界や雑誌で種々の意見が出されることは甚だ喜びに堪えない。只小、中学校等の義務教育の場合は特にそうであるが高等学校以上の場合であっても都会の一流学校や特殊の附属校等を基礎にして学科課程の改正や学力の増進等を述べられる場合に余程注意を要するということである。大学でも若干の学校差もあろう。法文系や理科系、工科系等によって違うのであって要は自らの奉職する学校でのあり方と、一般の場合等を判然と區別してこの様にしたらどうであろうかという実践を自らの事例でやってほしいと思うのである。戦前から数学の教育法に興味を持った私は郷里の小学校及び旧制中学校において、モデルスクールを作りその学校の熱心な教官各位の協力を得ていろいろ共同研究をした体験を持つのであるが、その方法やその先生の人柄工夫熱心さ等いくたの要素に依つても教育効果は違ってくるが只研究の効果の偉大さに驚くものであって教授者自身が思っておられる自己標値と、実際の評価と、被教育者がその先生を評価しているのは夫々別のことであって簡単な事柄ではないのである。教養部における数学の教授法の研究は全国的にも寡聞にしてあまり知らないが今迄学界に於ける談話会等で聞くところではあまり活発に研究されているとは申され難い様に思われる。これからはそおらく熱心な研究者も出てくる様に切に期待したい。少くとも教養部における数学を最も必要とする理学部の数学科、物理学科工科学部の若干の学科の場合とその他の医学、薬学、化学等の理科系の場合、法文関係の場合等学科課程においてもその教育のあり方についても考慮すべき点が多々ある。又一斉教育の限度も対策も亦問題があろう。教官数の少い教養部で極めて多人数の一斉教育の効果はどうであろうか。以上述べたことは簡単ではあるが教養部の数学教育を具体的に述べようと思う場合の前提として一応考えておくべきことの一端を述べたのであるが一般の学

生にとって数学科の学力とか智識とか申しておるのは教科書に書かれた定理とか問題とかを理解したり、憶えたりすればそれだけでよろしいのであろうか。実は私はあの教科書の定理や問題の印刷の部分以外の大部分の余白を学生自ら現在の数量生活及び将来その勉学をしたことによってよりよい生活を営むための実際の行動にどれだけ影響を与へ或は役立つかによってその教育的価値を測るべきであると考えている。換言すれば印刷の文字以外の余白を自らの生活で読んでいるかどうかを測りたい。本当はほんものゝ知識は元来賞罰や将来職業上等やむなくやらねばならない様な実利的なものは純粋なものでないかも知れぬので、実際数学の勉学に際して複雑な事柄を考えるととき何等かの映像にたよったり、はっきりわかった一般論の一部として完全に把握されたりすることによって混乱や迷路に這入ることを避けることが出来ることがある。これが専門の数学のみでなく自らの生活そのものの中にその様な考え方が生きてほしい。近頃学力調査が我国に於ても世界的にもやはり出した観があるがまことに結講なことで実験心理学者と充分手を携えて根本的な知識に対する解釈とその段階に対する精密な評価が出来るよう切に望みたい。単に数学において教えた問題に対する正しい答が出たから満点だと言ったことで足れると私は申しているのではない。幸い私の以前教えた某君が私の考えに共鳴してくれて目下某旧制大学の実験心理学教室に於いてかゝる教育測定の研究に専心して下さっているので私はそれに大なる期待をもっている次第である。

次に教養部に於ける実際の教育は如何にしたらいかということに就いて極めて簡単に述べて見たい。これは全国的にみてもその大学の環境や入学生の素質等の差が大であり、同一の大学でもその学部や専攻科目等により差のあることで単なる参考資料としてこんなことも考えられると受取って頂けば結構である。要は若き希望をもって這入った大学に於いて教えられる数学が一層より深き真理への憧憬を促し、自らを真理の系列の一環の中に見出し自然の美しき調和と深き連鎖の中にある自らに喜びを感じる様であればよいのであるから、その専攻科目の世界的ベテランでなくとも自らのやっている分野に於いて出来るだけの教育上の研究努力をすることが望ましいので寧ろ天才が自明と思っていることも意識的に苦心してやっと了解した人の方がその解明を聞く人には話がわかり易い場合の例を私は沢山知っている。以下私が今迄考えて来たこと及び実験して見たことを又多数の協力者によって知り得たことを二、三述べます。前述のようにその個々に対して可なり詳細なデーターのあるものもありますが紙数の都合から概略だけに止めますから若し関心をもたれるお方があれば申して下さいれば私には有難いと思うわけであります。

①発生的歴史的方法。

これは細かく書かなくてもその定理や公式が出来るまでの経過を具体的に出発点にまでさかのぼり述べて現在出来た壮麗な建築物の足場を明かにし、一層高度の発展に寄与するために役立てようとするわけであります。もれなくすべて場合を広く述べようとするには時間の不足で不便であろうが事柄を印象的にし他にも同一の方法によることの例とするに

適している。

② 関聯するいくつかの教科の先生の立会の上での教育。

例えば数学のある部分が物理のある部分と深い関係にあるとか、代数学のある部分が幾何学のある部分と関聯があつて併もそれに対して深い理解のある教授者がある場合 A 学科の先生と B 学科の先生とが同一教室に出席の上、A 先生の講義の終つたとき B 先生が自らの立場から所論を述べて補足し後で学生と共に討議をする方法をとると両学科或いは両方の立場等の境界点がわかりその連鎖はつきりつき全体的に事物を把握出来ることが多い。この方法は日本ではあまり行われないが外国では好結果をあげていると聞いている。

③ グループ教育法。

学力に差がある場合、或はある事柄に特別な関心のあるもの等いろいろの場合その場合に依じてグループに分けてやる方法でそのやり方の如何では非常に好結果が生れる。一例を言うと何もわからぬグループの中に只座っている人の場合を想像したら直ちに了解されることであろう。大体本当に学問をすることは教授者の話は漫然と聞くことよりもその事に特別な関心を持つ人が必要な書籍や器具や指導者を揃えてそこで討議し発表し質疑することが實際的理解を深める所以であろうと思われる。

④ 基礎的なことだけを一通り委細に述べる方法

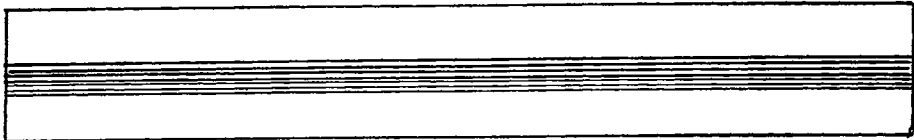
これは次の図の様にその中心点だけを述べてゆく方法で短時間で一通りの説明をするやり方と言うこと出来よう。



上の総面積はその学科の内容全体を表わすものとする。次の図も同様である。

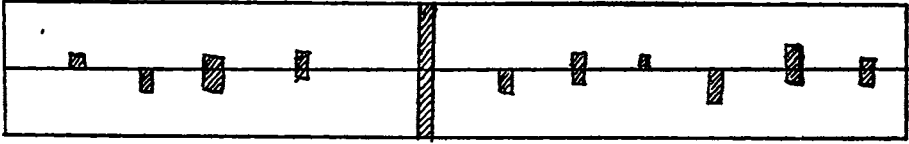
⑤ 通論的方法

これは上記の中心点を少し巾広くし、そのかわり少し素にいろいろの場合も含めて述べてゆくやり方。



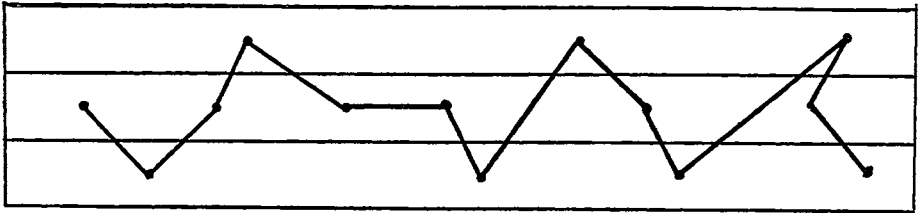
⑥ 重点法

下記のようにとびとびでよいから重要度を考え重点的にある部分を抜き出し現在及び将来是非知っておくことだけ詳細にその題目について適宜の比重をかけて教えてゆく方法である。要は研究対度を作ればよいとする考え方。



⑦ とびとび方法

いくつかの教科にわたり，或は同一教科目でも関連性をもつ事柄に相互関係をつけて一人又は数人でやるやり方である。之は各教科の境界をうづめた広い視野をうるのに便宜で全対的に物を見る習慣を作るのにもよろしい。只一人で広範囲の知識のある人はよろしいが，そうでないとき幾人かの協力者を必要とする。それから小，中学等の下級の学校の時は一層効果的である。



上記の①から⑦までを細くと非常に紙数を要することでその概略だけに止めてそのデータ等はすべて省略しました。又この他に一層よい方法もありましよう。要するに教養部の教育及び教授法のあり方は今や我国としても最も研究すべき段階に来ているのではなかろうかと思ひます。比処ではその一端だけを述べて若き研究者の出現を心から祈るために此の拙文を書いた次第であります。

(1964. 10. 20)